

墨西哥州库奥蒂特兰生态社区提案

阿尔贝托·塞德诺·瓦尔迪维佐

墨西哥 墨西哥城 科奇米尔科都市自治大学设计科学与艺术系

摘要: 生态社区是城市规划中最有希望将城市地区转变为可持续城市的建议之一。虽然这些定居点在欧洲国家不断发展,但在美洲,人们对它们知之甚少。因此,我们认为有必要提出在我们的城市建立生态社区的战略。我们建议在墨西哥城大城市区内的墨西哥州库奥蒂特兰市建立这样一个社区。作为第一阶段,除了建筑材料的选择外,我们还涉及地块的选择、综合体的设计、住宅的内部空间和立面。重要的是要指出这处房产靠近郊区火车站,这将使未来的居民能够在没有私人车辆的情况下四处走动。在第二阶段,我们基于永续农业和城市农业的设计原则对住宅的外部空间进行设计。我们的目标是建立一个花园,为每家每户的居民提供蔬菜、水果和一些小动物物种的部分日常食物,因此我们还设计了一个用于饲养鸡或兔子的小空间、一个温室、一个小作坊和一个制作堆肥的沉积物。

关键词: 生态街区; 可持续城市; 永久性养殖; 竹子城市农业

Proposal for an Eco-neighborhood in Cuautitlan, State of Mexico

Alberto Cedeno Valdiviezo

Division of Sciences and Arts for Design, Metropolitan Autonomous University Xochimilco, Mexico City, Mexico

Abstract: One of the most promising proposals of urban planning for transforming urban areas into sustainable cities is econeighborhoods. While these settlements are continually being developed in European nations, in the Americas little is known of them. Therefore, we feel it is necessary to propose strategies for establishing eco-neighborhoods in our cities. We propose such a neighborhood for the municipality of Cuautitlan, in the State of Mexico, within Mexico City's greater metropolitan area. As a first stage, we address selection of the plot, the design of the complex, interior spaces of the homes, and facades besides the selection of construction materials. It is important to point out the proximity of this property to the suburban train station, which would allow future inhabitants to move around without personal vehicles. For the second stage, we design of exterior spaces of the homes based on the design principles of permaculture and urban agriculture. The objective would be to achieve a garden that provides part of the daily sustenance for the inhabitants of each house in vegetables, fruits and some small animal species, so we also included the design of a small space for the breeding of chickens or rabbits, a greenhouse, a small workshop and a deposit to make compost.

Keywords: Eco-neighborhoods; Sustainable city; Permaculture; Bamboo; Urban agriculture

1. 引言

关于发展未来可持续城市的战略,已经讨论了很多。

Ester Higuera 为实现这一目标确立了十项原则:充分研究城市密度;建筑形态和类型的复杂性和多样性;根据兼容性进行城市土地混合利用;绿地和其他开放空间系统;优化供应网络和基础设施;将商业和公共服务(包括卫生和教育)纳入绿地和其他开放空间网络;城市交通的可持续管理;减少和再利用城市垃圾;城市周边环境土壤评价;以及社会凝聚力、公平和公民参与^[8]。

Higuera 认为城市是一个复杂的生态系统,其特征是大面积的土地,其居民消耗水、食物、电力、燃料和其他资源,这些资源利用遥远的生态系统并在全球范围内引发领土不平衡^[7]。相比之下,托比·海门威(Toby Hemenway)讲述

了他的个人经历如何使他得出结论,即生活在美国农村地区的人们比城市居民使用更多的资源(尤其是能源)^[5]。

在努力建设可持续城市的过程中,我们应该问地球上的所有居民应该在什么程度上限制我们的消费,富裕国家是否愿意减少对化石燃料和其他资源的消费,以及所谓的“发展中国家”是否愿意更公平地使用与目前使用的资源相同数量甚至更少的资源^[4]。

为了实现可持续发展的城市,Higuera 建议建立生态社区,或城市生态人类住区,这在欧洲已经逐渐发生。作者将生态街区定义为“一个城市片段,其设计[以满足]能源效率要求,包含主动和被动调节系统,并与环境建立适当的关系”,并追求“效率、公平和多样性的原则,可供其他城市发展参考”^[8]。她认为,生态街区应满足以下基本设计条件:城市

组成部分之间的互联互通；建筑遗产的修复和再利用；密度；住宅和其他城市用途的结合；社会凝聚力和参与度；宜居性；将公共空间视为公民生活的应有特权；将自然融入城市；公共交通和步行占主导地位，而不是使用私人车辆；可再生能源的使用；公民用水管理；以及城市垃圾的减少、再利用和回收^[8]。

我认为 Ester Higuera 的这一宝贵建议应该得到其他方面的丰富，这些方面对实现可持续城市至关重要，尤其是城市农业和治理。我们必须能够想象城市社区融入了农业，拥有能够在决策中增强社会凝聚力和民主的治理体系，从而提高城市生活质量。要在墨西哥这样一个缺乏环境意识和保护文化的国家承担这项任务，就需要开始选择和准备能够通过居住在第一批生态社区来发起这种变化的人口。这些未来的居民应该有足够的生态意识，能够向其他城市居民——包括其他城市的居民——证明我们有可能改变城市的居住方式。

在欧洲，生态社区对城市可持续发展的贡献越来越大。其中包括：

- 1) 德国弗赖堡的沃班。
- 2) BEDZED 在英国伦敦。
- 3) 英国伦敦格林威治千禧村。
- 4) 奥地利林茨的太阳能城。
- 5) 德国汉诺威的克伦斯堡。
- 6) 瑞典斯德哥尔摩的 Hammarby Sjostad。
- 7) 瑞典马尔默的 Vastra Hamnen。
- 8) 芬兰赫尔辛基的 Viikki。

在墨西哥，尽管生态社区的尝试失败了，比如 François Spoerry 在下加利福尼亚州埃斯孔迪多港提出的建议^[17]，但从未启动，但目前还不存在。其他类型的生态社区包括农村生态村，如 Morelos Tepoztlan 附近的 Huehucocoyotl，以及共同住房，如墨西哥城 Santa Úrsula Coapa 社区的 Textintla，约有 15 名居民^[24]。

本文的主要目的是为超过 2200 万居民的大城市地区和墨西哥城提供一个示范生态社区的设计。我们已经为墨西哥城的库奥蒂兰市规划了这一生态定居点，该市是墨西哥城大城市区的一部分，但那里的城市地价没有市中心那么高，而且现有的郊区列车消除了对个人车辆的需求。



图 1.生态社区的位置。

注：墨西哥城大城市区内的库奥蒂兰市及其公共交通，包括经过拟建生态社区的地铁和库奥蒂兰-布埃纳维斯塔郊区列车。图片来源：Cedeno, A.和 Curiel, A.G. (2021)。

在这样的定居点，应该促进社会凝聚力和公民参与他们的家园管理，因为理想情况下，未来生态社区的居民将完全管理他们。我们并不建议生态社区一定是低收入社区。相反，我们认为未来居民的社会经济状况不如他们有一定程度的环境意识这一事实重要——他们在个人生活中表现出了环境行动。尽管如此，还是选择了低成本的建筑材料和环保的建筑技术，以尽可能降低住房成本。

我认为，在墨西哥的背景下，由于占据公共行政的政党历来缺乏煽动公民独立的意愿，人们不应该指望政府计划会煽动此类定居点；相反，他们倾向于通过提供公共服务来操纵他们，以获得选举人票。此外，政府决策者不太可能有知识为生态社区选择最佳居民。最后，此类项目的实施应与环境规划、生物气候城市化和环境法规的实施、现有城市结构的能源和生物气候恢复以及地方 21 议程或法规的实施一起进行，以促进环境保护^[8]。

对于拟议的生态社区，我们参考了永久性文化设计原则，该原则为人口与其他环境和谐相处提供了指导，建立了和谐的治理形式，并选择了最适合其气候和地理的作物和种植技术。拟议的项目涉及城市农业，以便社区成员可以可持续地生产一些食物。对于建筑材料，我们选择了竹子和生土，因为它们的生产和使用几乎不需要能源，而且可以快速施工。虽然在夸特兰附近没有竹子，但可以从该国其他地区以低成本获得。

2.方法

该定居点的设计分为两个阶段。第一项工作是根据市政

当局的环境和社会经济数据制定住宅和更大建筑群的建筑计划。这些房屋的设计尽可能环保，使用了 bahareque (用未经处理的泥土泥建造的墙壁，铺在竹十字结构上)。包括堆肥厕所和节水淋浴；雨水和灰水将被重新用于院子里的水果和蔬菜种植；堆肥厕所的粪便将被用于堆肥。由于经过拟建场地的现有市政电力基础设施，我们决定不使用太阳能电池板。此外，一旦被丢弃，太阳能电池板就是潜在的污染源。然而，如果居民愿意，他们可以使用太阳能和其他替代能源。

第二阶段是根据永久性文化和城市农业的设计原则，设计住宅的外部空间。

3.本市的环境和社会经济数据

生态建筑项目应通过收集当地环境数据来启动，首先确定和表征流域、子流域以及可能的微流域，以确定土地的最充分利用。应收集气候、地质、地貌和水文数据，包括地表水、湿地、洪泛平原、含水层、含水层补给区以及土壤、植被和动物的信息^[14]。

为了确定适当的土地利用，地质研究应解决母岩的特征及其对渗透性、侵蚀性和形态的影响，以及岩性（包括土壤凝聚力 and 土壤沉积物）、地貌、地貌、坡度和农业土壤质量。此外，应确定洪水和侵蚀的风险，以评估住宅用途的适宜性^[18]。

在我们的研究中，我们绘制了 5 幅主题地图，分别对应气候、水资源、土壤科学、农业和其他土地利用。对于每个主题，我们描述了从我们拟建场地的相应研究中获得的结果，这些研究被纳入了以下地图中。

领土环境诊断研究应包括过去十年的气候数据，以确定足够的建筑材料和建筑方向。应获得现场的以下信息：最低和最高平均温度（分别为 1 月和 7 月）、最大小时降雨量、年平均降雨量、主要风（包括飓风）、湿度和热岛。

3.1.库奥蒂特兰市

库奥蒂特兰市是包括墨西哥城在内的墨西哥河谷都会区的一部分。该大都市包括墨西哥州的 60 个市镇和伊达尔戈州的一个市镇，根据 2020 年人口普查，总人口约为 2200 万^[12]。该市的表面积为 4069.59 公顷^[20]。

3.2 环境和社会经济数据

库奥蒂特兰市属于新火山轴系的自然地理区域 X 和拉各斯和安那瓦茨火山子区，包括墨西哥城和五个州的首府：托卢卡、特拉斯卡拉、帕丘卡、普埃布拉和库埃纳瓦卡。该

子流域包括一些墨西哥最高的火山^[22]库奥蒂特兰属于第 26 水文区，称为 Alto Panuco，位于莫克特祖马河 26D 分区。

该市的地形通常平坦，从西到东的坡度为 0 到 1%，主要是由于过去的火山活动和施工填充凹陷而形成的碎屑岩和火山碎屑岩。该市大部分地区的地质土壤类型为冲积层，山顶为砂岩和凝灰岩。该市主要的土壤类型为黄化垂直土（39.93 平方公里），为农业提供了肥沃的条件；大部分剩余的土壤是石灰质土（0.59km²），这里实行季节性农业，因为这种土壤类型在 50 厘米的深度处呈现出榴莲（废石）相^[20]；一小部分土壤是单倍土（0.23 平方公里）。尽管该市被归类为低农业用地，但 53.03%的地表面积用于年度或永久灌溉农业，46.96%用于人类住区。拟建地块位于一年生和半永久性灌溉农业区，毗邻人类住区^[11]。

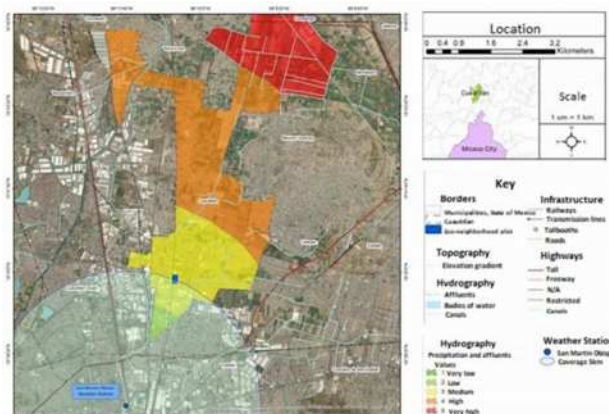


图 2.降水量和流量。

注：影响墨西哥库奥蒂特兰拟建生态社区生态建筑设计的降水和径流。Cedeno, A.和 Curiel, A.G.绘制的地图(2021)。

Cuautilan 市气候温和，西风强劲，尤其是在冬季和夏季，这是热带和极地气流冲突的结果^[25]。气候数据是从距离库奥蒂特兰市平均 5 公里的 10 个气象站收集的，尽管主要使用圣马丁奥比斯波气象站的信息，因为它离生态社区最近（表 1）。温度范围从 12 月和 1 月的约 5° C 到 4 月和 5 月的约 32° C。下表显示了 2008 年至 2017 年圣马丁奥比斯波站记录的最高月温度。3 月至 6 月是最热的月份，尤其是下午 2 点至 6 点，最冷的月份是 12 月、1 月和 2 月的部分时间，尤其是早上 5 点至 9 点。主导西风通常发生在 3 月 1 日至 4 月 28 日，风速达到 9.1 公里/小时^[25]。

2008 - 2017	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.
Maximum temperature	28°C	29.6°C	30.5°C	31°C	32°C	30.5°C	28°C	28°C

表 1.圣马丁奥比斯波气象站的最高温度。

注: 根据 Cedeno, A.和 Curiel A.G. (2021) 的数据, 2008 年至 2017 年圣马丁·奥比斯波气象站记录的最高月温度是最接近墨西哥州 Cuautitlan 拟建生态社区的月温度。

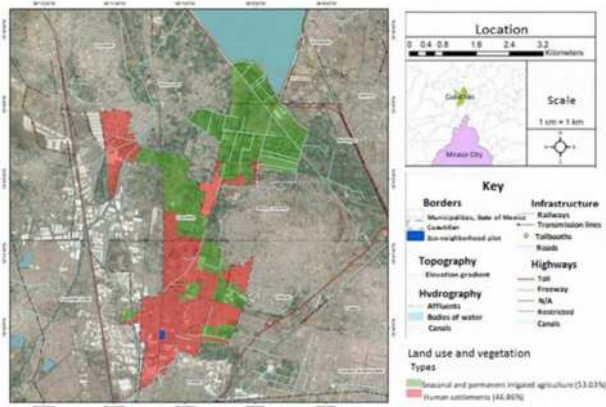


图 3.库奥蒂特兰的土地使用。

注: 墨西哥州库奥蒂特兰市的地图, 显示了用于人类居住的土地比例 (46.96%, 主要在南部和中部) 和用于季节性雨水灌溉和永久灌溉农业的土地 (53.03%, 主要在北部)。人类住区正在逐渐取代农业用地。Cedeno, A.和 Curiel, A.G. 绘制的地图 (2021)。

为了更准确地分析降水量, 对 1971 年至 2000 年和 1981 年至 2010 年这两个时期的数据进行了比较。在圣马丁-奥比斯波站, 从 1971 年至 2000 年到 1981 年至 2010 年, 年均降水量增加了 20.5 毫米, 从 661.6 毫米增加到 682.1 毫米, 表明气候变化。

土壤污染主要是由于在水道和废弃地块中处理生活和工业废物造成的。水污染也是由于废物处理, 以及家用和工业清洁剂和其他清洁剂造成的。空气污染源于汽车和中小型工业。土壤侵蚀目前发生在该市约 5.2 平方公里的地区, 主要发生在南部和西北部, 以及 Cuautitlan 河、溪流和灌溉渠的原因, 在该市较低地区和 Zumpango 湖产生沉积物和洪水 [20]。

在该市的北部, 农业区得到了更好的保护, 而南部的城市增长占主导地位。生态社区旨在作为人类住区和南部地区农业区之间的中介, 为家庭提供有尊严的住房和食物。

根据 2020 年人口普查, 该市人口为 178847 人 (87666 名男性和 91181 名女性; CPV 2020)。2017 年, 从事经济活动的人口为 74261 人, 其中只有 580 人在初级部门 (农业、造林和渔业) 工作, 20346 人在工业部门工作, 48446 人在服务业工作 [21]。

拟建生态社区位置的一个好处是方便乘坐 Buenavista Cuautitlan 郊区列车, 该列车穿过拟建地形旁边的 Cuautitlan 车站, 方便未来居民出行, 而无需个人汽车 (图 1)。

4.理论框架 (第一阶段)

竹子作为主要建筑材料鉴于墨西哥的木材产量相对较低, 以及建筑材料的制造对森林砍伐和气候变化的贡献, 因此需要具有类似木材特性的环保材料。竹子可以满足这一需求, 因为它生长迅速, 具有结构和环境特征。此外, 由于其丰富且易于砍伐和操作, 它在美洲的建筑中已经使用了数千年。在温暖潮湿的气候中, 它甚至比木材更受欢迎, 因为它可以建造凉爽舒适的结构。

尽管墨西哥山谷附近不生产竹子, 但由于该国有几个分销中心, 因此相对容易获得。竹子通常被认为是未来的建筑材料, 因为它相对便宜。出于这些原因, 以及它在应对气候变化方面的潜力, 应该推广使用它。另一种环保的低成本或无成本建筑材料是生土, 可以将生土与竹子结合起来, 使用巴哈雷克技术建造墙壁。

最适合建筑的竹子是美洲的 *Guadua* 属和 *Chusquea* 属, 以及亚洲的 *Bambusa* 属和 *Dendrocalamus* 属 [26]。Guadua 从墨西哥北部到阿根廷北部估计有 30 种, 被认为是未来木材甚至钢铁的替代品。狭叶瓜 (原产于哥伦比亚) 尤其适合建筑。原产于墨西哥的物种有 *Guadua amplexifolia*、*Guadua acureata* (或 tarro) 和 *Guadua paniculata* (或 otate)。斑竹属也是建筑的理想选择, 尤其是原产于亚洲的斑竹 [26], 但在墨西哥多年来一直被用作生活围栏, 但越来越多地被用于建筑。

在世界范围内的所有竹种中, 大型小番禹具有一些最佳的物理力学财产, 并已广泛应用于建筑业 [19]。这种物种在墨西哥已经生长了好几年, 尤其是在恰帕斯州。普埃布拉州、韦拉克鲁斯州、恰帕斯州和塔巴斯科州是建筑用竹的主要生产国, 这些竹可以从以下配送中心获得:

- 1) 普埃布拉州 Cuetzalan 的 Tosepan Tiataniske 合作社。
- 2) 韦拉克鲁斯州华图斯科的班布沃。
- 3) Todo de Bambú (竹子的一切) 在墨西哥城、图卢姆、坎昆、卡门海滩。
- 4) Venta de Babúen México (墨西哥竹子销售)。
- 5) 自由市场 (在线)。
- 6) 班布恰帕斯。

- 7) 班布玛雅。
- 8) 非政府组织墨西哥竹与林业组织。
- 9) 普埃布拉的 Sistema Productio de Bambú (竹制品系统) (向美国和中国销售竹子)。

为了保护竹子用于建筑, 科奇米尔科自治都市大学的 Jose Luis Gutiérrez Senties 博士测试了一种广泛使用的基于硼砂和硼酸的竹子处理方法, 添加亚麻籽油和海洋清漆, 结果呈阳性。

5.成果 (第一阶段): 住宅内部空间和立面设计

5.1.综合体平面图

对于该项目, 寻求具有以下特征的地块:

- 1) 可容纳 70 至 120 户家庭。
- 2) 靠近电动交通系统, 以消除对个人汽车的需求。
- 3) 在城市郊区以降低土地成本。
- 4) 南北方向, 以获得充足的阳光。

拟建综合体由 107 户人家和 151 个停车位组成, 与居民区分开, 因此居民无法使用车辆进入自己的家, 以劝阻使用个人汽车。规划了通往综合体的车辆和行人通道, 包括从火车站出来的行人通道。为了促进居民之间的互动, 计划建造数量相对较少的住宅, 以及一个大型生态体育公园, 在那里将为居民设立一个会议厅。

5.2 住宅设计

住宅的适度表面积提供了一个舒适的居住区, 没有公共住房的空间限制; 相反, 其中包括一小块用于自给自足的农业。为四人住宅规划了以下空间: 一个 24 平方米的起居餐厅、一个 10 平方米的书房、一个 12 平方米的厨房、一个 7 平方米的甲板、一个 12m² 的主卧室、一个 12M² 和一个 10m² 的卧室、一间 12m² 的聚会室、一楼的堆肥厕所和二楼的淋浴。

设计了两种房屋模型, 都是根据其在建筑群中的位置来最大化阳光。考虑到气候, 不需要暖气或空调。

竹子是该建筑的主要建筑材料, 包括天花板、阁楼、地块之间的墙壁和温室。考虑到当地的气候, Baharque 是理想的选择, 将用于墙壁。由于墨西哥河谷的土壤特性, 建议采用钢筋混凝土框架板作为基础。水箱将由过度烘烤的砖 (tabique) 制成, 外部水泥抹灰, 用砂纸打磨和密封以避免泄漏, 浴室旁边的坡道将允许定期清空和清洁堆肥厕所。此外, 还提议为每个家庭提供一个温室和一个小多用途车间。

下面, 我们展示了两个拟议模型中的一个模型的底层平面图、几幅内部图像和二层平面图, 该模型由 241.5 平方米的地块上的 130 平方米的占地面积 (约 65 平方米/层) 组成, 其中剩余面积将用于以永久性农业为基础的城市农业。



图 4.为生态社区提议的地形。

注: Cuautitlan 市生态社区的拟议地形位于旧金山 Cascantitla 社区的 Ferronales Ave., 靠近郊区火车的 Cuautitland 站, 面积约 45800 m² (4.58 ha)。图片来源于阿基诺的谷歌地图 (2020)。

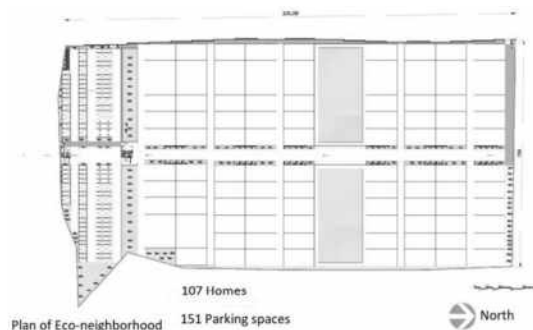


图 5.综合体平面图。

注: 拟建生态社区综合体的平面图, 显示了 107 个住宅地块和 151 个停车位的位置和方向, 以及中央公园区域。设计: Cedeno, A.和 Aquino, K. (2020)。

注: 两层住宅的底层, 面积约 65 平方米。设计: Cedeno, A.和 Aquino K. (2020)。



图 6. 一楼。

注：舒适的起居餐厅，主要用竹子建造。Cedeño, A.和 Aquino K. (2020)。



图 7. 客厅-餐厅。

注意：大厨房。Cedeno, A 和 Aquino K. (2020)。



图 8. 厨房

注：二楼。Cedeno, A.和 Aquino K. (2020)。

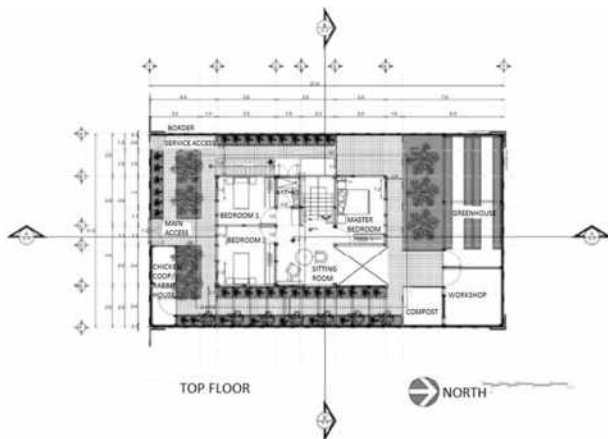


图 9. 二楼。

注：第二间卧室。Cedeno, A.和 Aquino K. (2020)。



图 10. 第二间卧室。

注：拟建生态社区综合体的外部视图。Cedeno, A.和 Aquino, K. (2020)。



图 11. 外部视图。

为了尽量减少用水，我们建议使用堆肥厕所；安装节水淋浴喷头；通过使用覆盖物和滴灌来保持土壤水分，限制观赏植物，并对土壤进行成型以获取和保持水分；以及使用灰水做厕所（如果是抽水马桶的话）和给植物浇水。我们的提案将过滤后的灰水纳入滴灌系统，为厨房和温室附近的一年生作物和果树浇水（图 13）。

6. 理论框架和结果（第二阶段）：外部空间设计

6.1 城市农业

直到最近，大多数人在家里使用的食物和许多其他物品都来自后院和附近的小块土地。在世界上许多地区，后院继续满足家庭的大部分需求^[5]。正如 Holzer^[10]所说，任何人都应该经历饥饿，所有人都应该能够通过最大限度地利用公园、棚屋、阳台和目前的观赏花园来食用新鲜蔬菜，即使是在大都市也是如此。

直到 1900 年，农场和花园一直是城市社会经济结构的一部分。尽管城市农业生态位仍然存在，但主要是在二十世纪，企业、工业和住宅单位的需求将粮食种植推向了农村。二十一世纪似乎需要回归城市农业，其技术允许利用未充分利用的空间来提高生产力，在人们自己生产食物时将人们与

景观直接联系起来^[15-2]。

可持续城市的最大挑战之一是实现城市农业，这可能会抵消城市目前的几个问题，包括人口过剩、污染和粮食短缺。根据 Britz&Duran[1]的说法，“城市农业是一项千禧年的活动，正处于复兴时期，需要有序高效的管理”。全球城市农业正在从传统系统和技术向新技术过渡，这可能有助于应对城市人口增长[3]。区分农业和观赏园艺很重要；迫切需要发展城市农业来生产粮食。灌溉、在凹槽和墙壁上种植、使用温室、有机肥料和植物病理学处理等技术可以在小城市空间增加产量^[6]。如前所述，雨水和回收的灰水可以用于灌溉大部分作物。作物也可以使用水培进行种植，以更有效地利用水和空间^[3]。

农业应纳入城市发展计划。城市中存在许多未使用的开放空间：废弃的地块、公园、工业区、小路边缘、草地、前后庭院、凹槽、阳台、墙壁和面向阳光的窗户。这些空间中的大多数——如果它们包括任何植物的话——包含低维护的观赏植被，但可以用来种植可食用物种^[15]。

6.2.永久性耕作

由 David Holmgren 和 Bill Mollison 在 70 年代中期发展起来的永久农业学科，为城市农业提供了很多东西。Holmgren 和 Mollison 对永久性耕作提供了各种定义，包括“对[人类]有用的多年生或自我延续的动植物物种的综合、进化系统”^[9]和设计可持续人类住区的系统^[15]。Rosemary Morrow 将其定义为“应用生态设计科学”^[16]。此外，Morrow 指出，永久文化允许更简单、更高质量的生活，并且是赋权的，因为任何人都可以实践它，无论年龄、性别、宗教、教育或文化如何^[16]。

固定农业并不寻求回到过去的农民社会，这种社会建立在一年生作物、疲劳和完全依赖体力劳动的基础上。正如 Mollison 和 Mia 所解释的那样，这涉及到设计一个农场、花园或村庄，以最大限度地利用特定的劳动力——可能包括朋友和邻居的劳动力——种植多年生作物；利用生物资源，如覆盖物控制杂草；以及使用替代技术来发电和减少消耗，尽管不一定排除使用机械^[15]。

小型农业系统要求土地得到有效利用，但也比大型作物系统更容易监测和管理。永久性耕作建议将重点放在紧邻房屋的区域，以发展小型集约作物系统^[15]。

在城市地块中应用永久文化原则的第一步是决定应该

在其中开展哪些活动，以及在其他地方可能开展或已经开展哪些活动。需求和资源分析方法允许确定一个人拥有哪些活动的空间、资金和其他资源；它们的相对效用；以及地形的所有元素之间的关系^[5]。为了对地形进行智能、可持续的生态利用，人们应该问地形能提供什么。对场地潜力的识别和对场地目标的定义是齐头并进的，如果目标最终不可行，则可以对其进行修改^[15]。

永久性耕作结合了一种方法，该方法涉及一个区域系统，以指导地形内外元素和活动的位置，将那些最常使用或需要更多关注的元素放置在靠近家园或活动中心的地方，同时考虑到“矢量”或风、太阳和水的运动^[16]。

对于住宅的外部设计，permaculture 定义了从 0 到 5 的六个区域。0 区的住宅代表了活动的中心，其位置应确保在满足居住者需求的同时实现最大的节能^[15]。

1 区紧挨着家，由院子里每天或多或少使用的东西组成，包括草药、一些蔬菜和观赏植物^[5]。它可能包括一个车间、温室、苗圃、鸡舍、小牲畜、一个油箱、木柴、堆肥、晾衣绳、一个提供冷却效果的喷泉、一个烘干谷物的空间，以及这些元素之间的路径。区域 1 不适合大型漫游动物或许多大树^[15]。我们关于 1 区的提议包括上述大部分内容和活动（图 14 和 17）。

Rosemary Morrow^[16]就 1 区花园的规划分布提出了以下建议：

- 1) 从小处着手避免错误。
- 2) 从永久性结构开始。
- 3) 设计圆形路径。
- 4) 清除草坪。
- 5) 将类似的活动分组在一起。

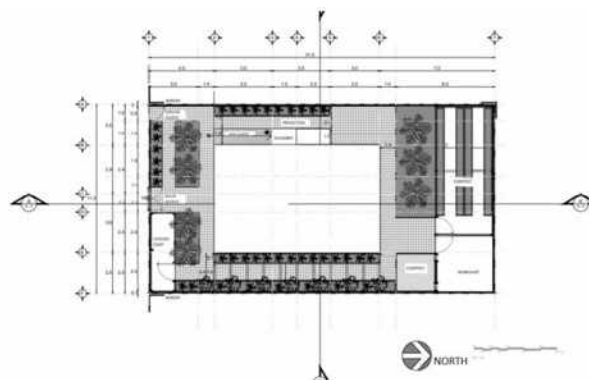


图 12.作物。

注：根据永续经营的区域体系，我们提案的区域 1 包括

温室、车间、直接花园、喷泉、堆肥和鸡舍。Cedeno, A.和 Flores, L. (2021)。

2 区得到了精心的照料和培育, 包括小果树、有控制设计的花园、防风树篱、露台和水镜。可能包括一些大型果树, 为草本植物和较小的树木提供阴凉。需要护理和观察的植物和动物位于该区域, 水在该区域广泛分布, 包括树木的滴灌。后院动物可以在选定的区域自由漫步, 该区域可以为挤奶奶牛提供放牧区, 通常位于区域 3^[15]。Morrow 将这一地区称为食物森林, 因为它比 1 区需要更少的劳动力和资源——类似于森林^[16]。

3 区包括不需要修剪的果树、放牧用的草地, 以及更广泛的动物和主要作物种植区。水只能用于一些植物, 这个区域包括动物饮用的区域。以及防风林、小果树、灌木林和大树。4 区几乎没有人照顾——相当于半野生, 有未修剪的树木, 包括种植的珍贵木材和野生动物。5 区保持自然状态, 几乎没有人为干预; 相反, 人们只是这个区域的访客^[15]。

城市永久文化从业者的两个基本能力是知道如何创建强大的社交网络, 以及学会在一个家或一小块土地上结合许多功能^[9]。绘制土地地图并查阅有关风、降水、洪水、火灾和当地常见物种的数据是很重要的。此外, 人们应该向当地居民询问病虫害、其他普遍存在的土地问题, 以及他们用来解决这些问题的技术。然而, 为了充分理解一块土地的界限和资源, 有必要在整个季节对其进行探索和观察, 甚至研究其地形, 这在很大程度上决定了小气候、排水、有用土层的性质和厚度、通行方式和总体景观。最后, 人们必须熟悉更广阔地区的气候以及该地区的小气候, 这是植物和动物多样性的基本限制因素^[15]。

6.3.城市家庭花园技术建议

土壤处理。花园土壤必须健康且营养丰富, 尤其是城市花园的土壤, 因为由于空间限制, 集约栽培是可取的。城市土壤成分差异很大, 墨西哥城的大部分土壤都受到了严重污染。为了确定土壤特征, 包括 pH 值和排水能力^[15], 应分析地块不同点的样本。此外, 健康的生产性土壤在以下方面是平衡的^[16]:

- 1) 湿度。
- 2) 底土气体。
- 3) 矿产。
- 4) 微生物。
- 5) 有机物。

最常见的城市土壤污染物是铅; 为了消除它, 应该清除前三十厘米的污染土壤, 并将其送往专门的垃圾场。即便如此, 在这种地形中, 建议种植高于土壤水平的作物, 如西红柿、辣椒、南瓜、四季豆、豌豆和向日葵, 并将土壤 pH 值保持在 6.5 至 7.5, 以最大限度地减少铅的流动。堆肥、分解中的覆盖物和粪肥等有机物也会捕获铅, 阻碍其进入植物根部。用铁或锰富集土壤可能会减少铅的吸收, 并将其从土壤中清除。人们还应该意识到, 落在地块上的行道树的叶子可能含有高铅含量。石油化学物质和其他有毒碳氢化合物, 包括燃料和杀虫剂, 也是主要的土壤污染物, 可能需要专家来消除它们^[5]。

在减少毒素的同时, 通过堆肥、覆盖物、覆盖作物、绿肥和液体“生物肥料”, 将大量的矿物质和有机物作为能量来源和养分储存库, 从而关闭养分循环, 从而提高土壤肥力。种植多年生植物和固氮豆类也有助于提高土壤肥力。专业实验室可能有助于确定土壤中缺乏哪些营养物质。

为了提高土壤肥力, 我们的提案包括堆肥厕所(图 13)。将粪便堆肥并将尿液在水中稀释至 1:10 至 1:50 的比例, 可以在施用到土壤中时提供氮、磷和钾, 但应注意避免溅到植物的可食用部分, 并且不要超过推荐剂量。



图 13.盥洗台和晾衣绳。

注: 此图显示了盥洗台和晾衣绳, 以及进入堆肥厕所储藏室进行清洁的坡道。右边是用灰色的水浇灌的花坛。Cedeno, A.和 Flores, L. (2021)。

为了避免土壤侵蚀并确保足够的通风和肥力, 人们应该种植树木和灌木, 在不翻转土壤的情况下进行耕作, 并煽动活的生物——尤其是蠕虫——为压实的土壤通风。在永续经营中, 花园床的准备通常包括三个阶段:

形成凸起或凹陷的河床, 以促进排水或蓄水; 平整河床有助于雨水的渗透, 而轻微的倾斜则有助于径流灌溉;

施用沙子以提高渗透性, 深度至少为 40 厘米, 并堆肥和其他营养物质以恢复土壤肥力和平衡 pH 值;

将土壤覆盖至至少 40 厘米的深度，以减少水分损失并保护土壤免受阳光和侵蚀^[15]。

根据 Fernández^[6]的说法，理想情况下，耕地坡度应在 0%至 3%之间；在较大的斜坡上，应建造凸起的河床。

施肥。除了土壤的物理条件外，加入有机肥（10%至 12%的有机质）可以改善土壤的化学条件，提供氮、磷、钾、硫和微量元素，并在保水和排水之间保持平衡^[6]。



图 14.温室和车间。

注：此图显示了我们拟建项目中堆肥、喷泉、温室和车间的空间。Cedeno, A.和 Flores, L. (2021)。

灌溉系统。Fernández^[6]建议对花园进行滴灌，因为这可以促进有机肥料的结合（“灌溉施肥”）。灌溉也可以通过建造山脊和运河将水引导到作物行中来促进，尽管这比滴灌消耗更多的水，而且排水不足可能会导致内涝。我们的方案包括在 1 区进行灰水滴灌（图 13）。

种植。考虑到苗圃里有很多植物，人们必须考虑是否值得直接发芽或在苗床上发芽。温室有利于娇嫩植物的发芽和照料。我们设计了一个竹制和巴哈雷式温室（图 14）。

方位和防风雨。花园的位置应能使阳光在一天中最大限度地透过。如果地块相当平坦，将作物集中在东部和西部的极端地区，可以在一天中的某个时候提供阳光。抵御强风也很重要；在我们的建议中，高高的竹栅栏提供了保护，使其免受主要西风的影响，尽管阳光的穿透可能会减少（图 15）。

鉴于大多数城市地块的面积较小，可以采用以下集约栽培方法：

a) 多层种植园。不同高度和根系达到不同深度的植物物种可以穿插在一起，以避免争夺光照和营养。根据高度、耐荫性和对水的需求，可以通过间作攀援植物和可食用杂草来建造食物林。肥沃的地形和充足的光线可以种植长寿的果树或坚果树；寿命较短的果树；用于覆盖、遮荫和施氮的快速生长的豆科树木；寿命短的多年生植物，尤其是用于控制

病虫害的芳香植物；以及一年生蔬菜作物^[15]。

b) 种植多年生植物。多年生植物减少了年度种植和其他护理工作，其高度发达的根系使其具有抗旱性。在温带气候中——就像我们的情况一样——它们一年四季都在生长^[5]。

c) 使用抬高的床。可以坐着而不是蹲着使用有 70 至 90 厘米宽路径的箱式凸起床，特别适合土壤质量差的地方，因为营养物质集中，肥料更有效地结合，害虫更容易控制，人行道可以保持清洁，有助于害虫控制。虽然他们的土壤应该每隔几年更换一次，但凸起的河床有助于有效的永久灌溉，并避免暴雨期间道路和作物的内涝，这适合我们的建议（图 15）。



图 15.凸起的床。

注：凸起的河床可以改善土壤质量并维护永久性人行道。对于这个项目，它们将用竹子建造。Cedeno, A.和 Flores, L. (2021)。

d) 种植能带来大收成的小植物。矮化品种、微型蔬菜和果树的多个移植植物高度小于三米，并对较大的品种进行密集修剪，可以获得更高的产量。果树往往提供比典型家庭可能消耗的更多的水果；将许多品种嫁接到一个树干上，可以在很小的空间内实现品种的多样化而不会浪费。可以密集种植甜菜、羽衣甘蓝和生菜等绿叶蔬菜。我们的项目包括小型草本植物和树木（图 14-17）。

e) 培养多元文化。在一小块区域内种植几种互补的蔬菜和草本植物，可以最大限度地延长生长季节，并产生惊人的食物量。墨西哥 milpa 由玉米、豆类、南瓜和半驯化的绿色蔬菜（在墨西哥中部被称为 quelites）组成，是我们场地的理想混合养殖，尽管可能会发展其他草药和蔬菜的混合养殖。我们还建议将烹饪草药、药用植物——包括金盏花和果树等花卉。

f) 空中花园和凉棚。金属、木材、竹子或其他材料的结构可以附着在房子的墙上，以支撑攀爬的植物或花盆。此外，凉棚可以以隧道的形式建造，用于存放水果和攀援植物

[10]。我们建议用竹藤架来支撑番荔枝 (*Sechium edule*)、豆类和观赏植物 (图 15 和 16)。



图 16.多元文化和藤架。

注：拟建的生态社区结合了多元文化、凉棚、果树和温室。Cedeno, A.和 Flores, L. (2021)。

g) 最大限度地利用阳光。在阳光很少的后院，可以挂上粘在木板上的铝箔来反射和增加阳光^[10]。

饲养动物。动物在土地上“工作”，而它们的粪便提供营养；清除杂草、害虫和受损水果；并且可以部分地供给来自花园的废物和多余物^[16]。此外，鸡舍、兔子窝和堆肥厕所的粪便可用于生产烹饪用甲烷气体^[13]。如果我们希望城市表现得更像生态系统和生产食物，城市居民不应该把他们的动物限制在狗和猫身上，还应该饲养小牲畜，以及种植植物来吸引鸟类、昆虫和其他野生动物。

应该纳入的第一个物种是蚯蚓，它提供了丰富的土壤肥力。兔子也被推荐使用，因为它们的粪便为土壤提供了均衡的肥料，它们提供了肉和毛皮。它们可能会被喂食普通的草，尽管这些草不应该是新鲜采摘的，而且必须注意它们敏感的消化系统；许多蔬菜和野生植物可能会导致严重甚至致命的胃部问题。除此之外，它们的需求仅限于食物、水、耐捕食者的笼子和零度以下的保护。如果蜜蜂被适当地安置（或使用无刺的 *Melipona* 蜜蜂），得到照顾，并通过设计地块使蜜蜂在距离蜂巢 50 米的范围内始终有足够的食物，从而获得持续的花粉和花蜜来源，那么蜜蜂可以很好地融入城市地块，蜂巢应面向东方并防风^[16]。

鸡很容易适应城市农场，并提供鸡蛋、肉和粪便；吃昆虫和杂草以及它们的种子；混合土壤，防止杂草生长并掺入肥料；并警告陌生人的存在。此外，他们自己寻找食物^[15]。

鸭子比鸡稍微容易饲养，因为它们不挖，更温顺、更沉默，支持更冷、更潮湿的条件，并且不太容易感染疾病^[16]。然而，应为其提供一个带有倾斜墙壁或入口坡道的小型雨水补给池。



图 17.鸡舍。

注：我们的建议包括一个用铁丝网围起来的区域，里面有供鸡和兔子等小牲畜使用的竹棚。Cedeno, A.和 Flores, L. (2021)。

7. 辩论

在提出这一建议后，出现了一个问题，即墨西哥城地区目前是否有可能发展像这里建议的那样的生态社区。一方面，人们可能缺乏阻止气候变化的必要性的意识，墨西哥政府似乎不愿意改变其提供的服务及其与城市居民的家长式关系，以发展一种更公正和民主的治理形式，让所有行动者都参与解决城市的环境和其他问题。尽管如此，国际压力，如政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 题为《2022 年气候变化：影响、适应和脆弱性》的新报告所提供的压力，可能会促进公共政策的变化，以发展可持续城市。这份报告强调了包括墨西哥城在内的那些最容易受到气候变化影响的城市，指出 2015 年至 2020 年全球城市增长的 90% 以上（人口增加 3.97 亿）与经济和社会边缘化国家相对应，并邀请市政府和其他地方政府与公民团体以及政府和私人机构合作，为气候风险提供可持续的解决方案。例如，可以进行全面的发展规划，包括基础设施的创新和投资，以提高城市和其他人类住区适应气候变化的能力^[23]。

8. 结论

可持续发展的城市需要减少对化石燃料的依赖，更好地利用小空间。基于欧洲生态社区的成功，我们为墨西哥城大城市区的库奥蒂特兰市提出了这样一个社区，由竹子和生土制成的舒适的巴哈雷克房屋组成，这些房屋几乎不占用生产能源。此外，我们还提出了利用雨水、灰水和有机废物的生

态技术。同样重要的是，这些住宅的未来居民要有高度的环境意识，我们认为应该避免政党的干预。

拟建房屋的外部空间是根据永久性农业和城市农业的原则设计的，目的是部分满足居住者的食物需求。



图 18.外部视图。

注：拟建房屋的外部视图，由功能性植被装饰。Cedeno, A.和 Flores, L. (2021)。

此类项目的一个重要原则是跨学科，将建筑、城市规划、城市农业、永久文化、社会和社区生态学以及其他学科结合起来，共同开发超越 20 世纪建筑传统正式功能方法的住房。如今的建筑师不能像四五十年前那样继续教授建筑，只用高耗能材料设计室内空间，而不考虑居民与环境的关系，以实现外部空间的最佳利用。此外，生活在城市并不一定意味着我们必须购买所有的食物。

如果我们要开始修复自工业革命以来对地球造成的破坏，就必须通过更可持续的建筑与农业相结合来改变我们的家园。教育社会将是实现这种变革最困难但最重要的任务。为此，我们觉得我们不能对行政当局抱有太大期望，但这种变化必须来自更大的社会。

我们在这里没有空间讨论的另一个重要话题是治理，可持续城市无疑应该推动治理。改善治理对于实现长期的社会和经济发展以及国家、民间社会和市场之间的平衡是必要的^[1]，特别是考虑到公共机构没有能力做出有利于共同利益的决策和政策^[1]，尤其是面对腐败和有偏见的城市政策，这些政策是为了特定的利益，而不是煽动有利于整个社会的自然领域。落实这些建议将有助于实现真正可持续的城市。

参考文献

[1] Britz, J. & Durán, J. M. (2014) Hacia una gobernanza eficiente en la agricultura urbana. In Briz, J. and de Felipe, I. Agricultura urbana integral ornamental y alimentaria: una visión global e internacional. Madrid: Gobierno de España (Ministerio de Agricultura,

Alimentación y Medio Ambiente).

- [2] Britz, J. & de Felipe, I. & Aguinaga, P. (2014) Análisis y evaluación de la agricultura urbana integral. In Briz, J. and de Felipe, I. Agricultura urbana integral ornamental y alimentaria: una visión global e internacional. Madrid: Gobierno de España (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).
- [3] De Felipe, I. (2015) El reto de la agricultura en el nuevo marco de las ciudades verdes. In Briz, J. and de Felipe, I. Agricultura urbana integral ornamental y alimentaria: una visión global e internacional. Madrid: Gobierno de España (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).
- [4] Gardner, G. (2016) "Imaginando la ciudad sostenible". In Ciudades sostenibles 2016. Del Sueño a la acción. La situación del mundo 2016. Barcelona: The Worldwatch Institute, Icaria Editorial.
- [5] Hemenway, T. (2017) La ciudad de la permacultura. Castellón: Ediciones Kaicrón S. L.
- [6] Fernández Fábrega, F. (2015) "Técnicas de cultivo en agricultura urbana". In Briz, J. and de Felipe, I. Agricultura urbana integral ornamental y alimentaria: una visión global e internacional. Madrid: Gobierno de España (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).
- [7] Higuera, E. (2006) Urbanismo bioclimático. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- [8] Higuera, E. (n.d.) El reto de la ciudad habitable y sostenible. Pamplona: DAPP Publicaciones Jurídicas, S. L.
- [9] Holmgren, D. (2013) Permacultura. Principios y Senderos más allá de la Sustentabilidad. Buenos Aires: Ediciones Kaicrón,
- [10] Holzer, S. (2015). Renaturalización. La permacultura de Holzer. Mexico: Editorial Trillas.
- [11] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI; 2014). Guía para la interpretación de cartografía: edafología: escala 1: 250 000: serie III. Mexico: INEGI.
- [12] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI; 2020) Censo de Población y Vivienda 2020. Mexico: INEGI.
- [13] Mars, R. & Willis, S. (2021) Cómo hacer tu vida más verde con la Permacultura. Castellón: Editorial Kaicrón SL.
- [14] McHarg I. (2000) Proyectar con la naturaleza. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA.
- [15] Mollison, B. & Mia Slay, R. (2014) Introducción alla

- Permacultura. Florencia: Terra Nuova Edizioni.
- [16] Morrow, R. [1998] (2018) Guía de Permacultura para uso de la tierra. Castellón: Ediciones Kaicrón.
- [17] Ruano, M. (1999) Ecourbanismo, entornos humanos sostenibles: 60 proyectos. Barcelona, Spain: Gustavo Gili.
- [18] Salvador Palomo, P. (2003) La planificación verde en las ciudades. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA.
- [19] Villegas, M. (2003) Guadua: arquitectura y diseño. Bogota, Colombia: Villegas Asociados, S. A.
- [20] Municipio de Cuautitlán, Estado de México (August, 2008). Plan Municipal de Desarrollo Urbano Cuautitlán. Estado de México (PMDUCEM) In seduv.edomexico.gob.mx; consulted March 6, 2021.
- [21] Municipio de Cuautitlán, Estado de México (2019) Plan de Desarrollo Municipal 2019-2021 (PDM). In cuautitlan.gob.mx; consulted March 6, 2021, H. Ayuntamiento 2019-2021.
- [22] Síntesis de Información geográfica del estado de México – INEGI (<http://internet.contenidos.inegi.org.mx>; consulted December 1, 2021).
- [23] Stouhi, Dima (Mar 01, 2022) "El nuevo informe del IPCC sobre la crisis climática revela los impactos, adaptaciones y vulnerabilidades en las ciudades y asentamientos" [The IPCC's Latest Report Highlights the Impacts, Adaptations, and Vulnerabilities of Climate Change]. ArchDaily México. (Trad. Dejtjar, Fabian) Accessed Mar 13, 2022. <https://www.archdaily.mx/mx/977735/el-nuevo-informe-delipcc-sobre-la-crisis-climatica-revela-los-impactos-la-sadaptaciones-y-las-vulnerabilidades-en-las-ciudades-y-asentamientos> ISSN 0719-8914.
- [24] Valdés, L. & Ricalde, A. (2006) Ecohabitat. Experiencias rumbo a la sustentabilidad. Mexico: SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales).
- [25] Weather Spark: The Weather Year Round Anywhere on Earth. (<http://es.weatherspark.com>; Consulted December 1 2021).
- [26] Sensico (2014) Manual de Construcción de estructuras con bambú. Lima, Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción.